2

DISSERTATIO PHYSIOLOGICA
INAUGURALIS,
DE
CIRCUITU SANGUINIS IN FŒTU;

QUAM,

ANNUENTE SUMMO NUMINE,

EX AUCTORITATE REVERENDI ADMODUM VIRI,

D. GEORGII BAIRD, SS. T. P.

ACADEMIÆ EDINBURGENÆ PRÆFECTI;

NECNON

AMPLISSIMI SENATUS ACADEMICI CONSENSU;
ET NOBILISSIMÆ FACULTATIS MEDICÆ DECRETO;

Pro Gradu Doctoris,

SUMMISQUE IN MEDICINA HONORIBUS AC PRIVILEGIIS,
RITE ET LEGITIME CONSEQUENDIS;

ERUDITORUM EXAMINI SUBJICIT

ROBERTUS E. GRANT,

Scotus,

CHIRURGUS,

SOC. REG. MED. EDIN. SOCIUS EXTRAORDINARIUS.

When the crude Embryo careful nature breeds,
See how she works, and how her work proceeds.

BLACKMORE.

Die VIII. ante Calend. Julias, horâ locoque solitis.

EDINBURGI:

EXCUDEBANT JAC. BALLANTYNE ET SOCII.

MDCCCXIV.

FRATRIBUS SUIS SENIORIBUS,

PETRO, ALEXANDRO, ET LUDOVICO GRANT,

ARMIGERIS,

ÆQUE DOTIBUS ANIMI AC PIETATE VITÆ AMANDIS,

HAS STUDIORUM SUORUM PRIMITIAS,

PIGNUS AMORIS SEMPITERNÆ,

DICAT ET DEDICAT

AUCTOR.

DISSERTATIO PHYSIOLOGICA

INAUGURALIS

DE

CIRCUITU SANGUINIS IN FŒTU.

AUCTORE ROBERTO GRANT.

VARIAS inter scientiæ partes, ad quas maturandas, hæc tempora experimentorum uberrima contulerunt, locum forsan principem tenet Physiologia. Nubes densæ, quibus " Vitæ scientia" olim fuit obducta, et a hominum conspectu penitus occlusa, nunc, aliis disciplinis adjuvantibus, velut, sole oriente, noctis tenebræ, evanescunt : semitæque diversæ, quæ genus humanum ad sapientiam felicitatemque perducant, nunc in clara luce conspici cæperunt. Non de natura, sed de operibus, Dei omnipotentis ;

non de causis abditis, sed effectibus, nunc inter philosophos quæritur: ita Physiologi non animæ sedem vel naturam, sed animantium functiones scrutantur. Illa, quod ad nos, atra caligine mersa semper manebunt: hæc autem ante oculos manifesta patent.

Ut Physiologia functiones, sic Anatomia structuram animantium omnium demonstrat. "La Vie (inquit clarissimus Bichat[1]) est l'ensemble des fonctions qui resistent a la mort;" et quicquid in hoc sensu vitam habet, animans nominatur: Plantarum inde cognitio, æque ac animalium, ad has scientias pertinet. Homo tamen, omnium naturæ operum vel organicorum vel inorganicorum, longe nobilissimus, cui soli dantur imperium mundi, forma et mens divina, studio haud dubie nostro dignissimus est. Quid animo contemplativo jucundius

---

[1] Recherches Physiologiques, p. 1.

esse potest, quam hunc regem terrarum orbis, a puncto vix visibili, vel quasi pulvisculo in humore viscido natanti, nascentem observare, et mentis oculo sectari varias metamorphoses per quas ab hoc tempore transit, donec tantas acquirit vires ut animalia omnia imperio suo subjicere posset, et quum siderum cursus et motum persequi, eventa futura vaticinari, et etiam Jovis fulmina a cœlo rapere pollet?

Quo junior Homo est, eo simplicior structurâ et vitâ. Dum adhuc in Utero materno manet, ei nullæ sunt functionum istarum quæ a Bichat vocantur "Animales," quibusque solis animalia a plantis distinguuntur. Omnino inde vegetabilis est, ad unam partem radice fixus; sine vi ulla voluntaria, quâ seipsum moveat; vel ulla mente, quâ de rerum naturâ cogitet, vel etiam existentiam suam cognoscat. Copia enim et crassitudo membranarum quibus Fœtus circumvolvitur, æquabilitasque temperaturæ et spissitatis Liquoris amnii quô fœtus na-

tat, externis omnibus resistunt impressionibus, quibus sensationes vel ideæ (causæ motuum voluntariorum) suscitentur.

In vitâ Organicâ fœtûs, vel functionibus istis quarum auxilio nutrimentum corporibus assimulatur et e systemate rejicitur, hæc eadem simplicitas æque apparet. Ad fœtum in liquore natantem non pertinet Respiratio, ista functio organica, in animantibus fere cunctis aëre viventibus, reperta, et quâ in hominibus adultis sanguinis Caloricum augetur, Color mutatur, et Carbonium ejus educitur. Variîs autem modîs, quos postea deprehendere nitemur, hæ mutationes in sanguine fœtûs efficiuntur. Digestione quoque, quâ Chylus ex cibo nostro variis instrumentis formatur, fœtus minime fungi videtur. Liquorem amnii non a fœtu concoqui, neque ei nutrimentum ullum suppeditare, sed aliis subservire consiliis, a plurimis rebus verisimile fit.

Os a tertio mense penitus clausum,[1] et deglutitionis (ad quam peragendam plurimæ actiones voluntariæ necessariæ sunt) præsertim fluidorum maxima difficultas, quo minus in intestina per Œsophagum transeat, huic Liquori valde obstant. Epidermis cutem a principio tegens, et Materia alba glutinosa per totam corporis superficiem obducta, absorptioni obviam ire videntur. Et, quod maxime demonstrat hunc liquorem, neque digestum neque absorptum, nutrimentum fœtui suppeditare, quum Fœtus maximus est, idioque maximo eget nutrimento, Liquor amnii minima proportione invenitur. Si proportio non talis sed contraria esset, fœtus, propinquo partu (quo tempore circiter septem libras et dimidium fere semper pendit,) oceano amniotico circumdaretur. Substantia præterquam glutinosa, " Vernix

---

[1] Post tertium fere mensem os embryonis firmiter ad sese invicem adductis labiis clausum videtur.—*Soemmerring Icones Embry. Hum.* p. 4.

caseosa" interdum dicta, quâ corpus ex omni parte tegitur, et Meconium, partem intestinorum implens, ab Liquore Amnii maxime differunt. Vernix enim firma est, et Alkohole, Oleis, et Aquâ purâ insolubilis; Meconiumque, unguento simile, sine sapore vel odore, in intestinis parvis flavo-viridum et in crassis virido-nigrum est: dum Liquor amnii limpidus, subflavus, et subsalsus est, ex Aqua fere omnino compositus, cum aliquantulo Albuminis, Sodæ, et Muriatis Sodæ.[1] Fœtus deformes præterea nonnunquam videntur, quibus neque Os nec etiam Caput sunt, et qui nihilo minus, dum in utero, more solito augescunt.

Ex his aliisque observationibus constat Digestionem nullo modo a fœtu perfici; pabulumque, quô sanguis fœtalis augetur et renovatur, non ab hoc sed quodam alio fonte derivari. Fœtus autem liquore amniotico omnino circumdatur, nec ullum aliud commercium

[1] Rees' Cyclopædia, art. Amnios.

cum matre habet, nisi ex ea parte quâ utero materno, per Placentam, adnectitur.

Hæc ergo origo est, et hæc sola, totius nutrimenti et incrementi fœtûs; per hanc transeunt omnia elementa quæ fœtûs sanguinem constituunt, et in hac, sicut in Pulmonibus adultis, sanguis a nigro et venoso ruber fit et arteriosus. A Placentæ igitur structurâ et functionibus, quod ad sanguinem fœtalem pertinet, incipiemus; et deinde Fœtûs sanguinem et vasa ejus pedetentim circulo sectabimur.

Placenta, perspicuitatis gratiâ, in Maternam et Fœtalem partem dividatur, quæ ambæ tamen in unam massam coëunt. Illa ex vasis Uterinis per desiduam dispersis formatur, dum plurimæ divisiones vasorum Umbilicalium hanc partem constituunt. Arteriæ et venæ uteri quæ placentam maternam formant, non directe, sed cellulis interpositis, (ut videmus in corporibus cavernosis penis,) aliæ in alias transeunt. Vena et arteriæ umbilicales, quarum

ramuli placentam fœtalem formant, tubulis continuatis liberrime inter sese, sed nullo modo adhuc comperto cum vasis uterinis, communicant.

Tantum de Placentæ structurâ experimenta Hunteri[1] et aliorum satis probarunt, ex quo videtur eam Pulmonibus adultis simillimam constructam esse. In pulmonibus enim Cellulæ inveniuntur; quæ etiam in placenta. Pulmonum cellulæ, fluidô Oxygenium tenente, perque bronchiæ ramos inductô, replentur; quæ etiam in placentâ fluidum oxygenium habentem continent. In parietibus cellularum pulmonum arteriæ et venæ pulmonales in minimos ramos dividuntur; in iisdem placentæ partibus ramuli vasorum umbilicalium expanduntur.[2] Sanguis in arteriis pulmonalibus Niger et venosus est, dum in venis arteriosus

---

[1] On the Gravid Uterus, 1794.

[2] Darwin's Zoonomia, vol. I. sec. 38.

Ruberque evadit. Sanguinem in arteriis et vena umbilicalibus easdem mutationes subire, hoc experimentum Doctoris Jeffray satis demonstrat.

"Puero (inquit ille)[1] in obstetricatoris sinu jacente, funiculus, tribus vinculis circumjectis, et simul in arctum tractis, colligatus est. Quo dein juxta umbilicum inciso, in arteriis umbilicalibus et venis, inter duo vincula, placentam proxime, sanguinis copia intercepta est. Intercepti spatii vasa, gelatinosâ funiculi parte cultro dempta, in conspectum venerunt; et arteria, quæ sanguinem jam ante in parte circumlatum, ad placentam perferebat, puncta est; quàm prope arteriæ puncturam vena quoque umbilicalis similiter puncta est. Quo facto, ex vena sanguis effluens, cum eo, qui ex arteria effluebat, facile comparari poterat.

---

[1] Thesis de Placenta, 1786, p. 41.

Hic, venosi sanguinis instar, nigricabat: ille, sanguinis in adulti arteriis more, vivide florebat." Hoc experimentum iteratum est a Domino Ellis,[1] qui eadem observavit.[2] De re igitur nihil dubii in mente residere debet. Sed quomodo hæ mutationes efficiuntur in placentâ ubi nihil aëris est? Hoc modô ut videtur: Carbonium, quô sanguis in arteriis umbilicalibus nigrescit, in cellulas placentæ secernitur, ubi cum Oxygenio materni sanguinis conjungitur. Sanguis ita in maternæ placentæ venis niger est et venosus, dum in vena umbilicali ruber et omnino arteriosus cernitur. Et res notissima, fæminas Phthisi pulmonali dolentes, graviditate inducta, sæpe ad sanitatem redire, sic explicatur: Oxygenium superfluum, quod a plurimis habetur esse causa hujus morbi, in sanguinem fœtalem

---

[1] Audi Prælect. Doctoris Gordon, 1814.

[2] Vide etiam Burns on the Gravid Uterus, 1799, p. 160.

purificando expenditur; et, in Acidum Carbonicum mutatum, quod dotibus omnino diversis gaudet, per venas uteri in matris systema redit. Et sic dum fœtui addit vigorem, morbum a matre tollit.

Vena umbilicalis sanguinem purum et arteriosum a placenta reducens, fœtûs umbilicum intrat, et, peritoneo circumdata, usque ad partem anteriorem Hepatis ascendit. Per hepatis sulcum decurrens plurimos ramulos, præcipue ad lobum sinistrum, hæc vena dimittit; et ad Venam Portarum progressa, ramo hujus sinistro conjungitur, in quo sanguis ejus per sinistram hepatis partem transfertur. Vena tamen umbilicalis, jam jam venæ portarum conjungenda, Ductum venosum dimittit; quô, secundum illustrem Haller, septima pars sanguinis umbilicalis ad venam Cavam inferiorem, interdum ad venam sinistram hepaticam, ducitur. Sanguis niger a partibus fœtûs inferioribus rediens, ramô Venæ Portæ dextrô, fere omnis per lobum hepatis dextrum fertur.

Propter magnitudinem Hepatis fœtalis, et copiam sanguinis per id transmissam, quibusdam placuit Physiologis hoc organum ad sanguinem purificandum quodammodo conferre. Et quum Chemicis philosophis notissimum sit, Bilem ex carbonio et hydrogenio præcipue constare; et Physiologis, hunc fluidum liberrime a fœtu secerni, et in intestina, ad Meconii partem formandam, effundi;—constat Hepar fœtale quasi diverticulum esse superflui Carbonii sanguinis per hoc viscus dispersi. Totum hepar præterea hoc tempore adeposum et oleosum est, ad quas substantias secernendas et carbonium et hydrogenium maxime necessaria sunt. Hinc apparet sanguinem nigrum a partibus inferioribus fœtus redientem, rubrum factum iri in Hepate, priusquam in venam cavam transeat, et cum sanguine umbilicali commisceatur.

Sanguis Ruber a placenta et hepate redux, per venam cavam inferiorem transit in Auricu-

lam dextram; quâ civitate per Foramen Ovale fertur in Auriculam sinistram, et hinc in ejusdem lateris Ventriculum. Ex Ventriculo cordis sinistro per Aortam ad omnes, sed maxime superiores corporis partes, propellitur.

Sanguis Niger a capite partibusque superioribus corporis rediens, per venam cavam superiorem transit in Auriculam dextram; ex qua, non per foramen ovale cum sanguine rubro inferioris cavæ, sed per ostium aurio-ventriculatum in dextrum Ventriculum fertur. Hujus ventriculi contractione per arteriam pulmonalem et Ductum arteriosum in Aortam descendentem impellitur.

Cor in embryone primum conspicitur, primum movet, et ad alias partes formandas maxime necessarium est. In fœtu peramplum est, majorem partem thoracis implens: auriculæ ejus majores quam ventriculi sunt, et ventriculi æquè viribus valent. "Ubi cava inferior in aurem dextram hiat, a columna tumida fo-

raminis ovalis sinistra, oritur lunata membrana (Valvula Eustachii dicta,) secundum naturam integra, ob teneritudinem nonnunquam in adultis reticulata, quæ circa limitem inferiorem auriculæ circumducta, perpetuo gracilescens, dum dextrorsum redit incurva, fere dimidium auris ambitum circumscribit, et a vena cava aurem tanquam *septum* separat."[1] Valvulæ vel potius septi hujus ope, et obliquâ terminatione Cavæ inferioris, cujus ostium ante foramen ovale directe hiat, et columnîs crassîs Foraminis ovalis, Sanguis Ruber fere omnino separatur a Nigro superioris cavæ, rivôque parum turbatô per Foramen ovale in Aurem sinistram manat.

Etsi in adultis Valvula Eustachii interdum reticulata reperta est, in fœtu fere semper est integra et magna. Nuper tamen amicissimus mihi Dominus Fyfe eam vidit in puero jam

[1] Haller. Primæ lineæ Physiologiæ, 1767, p. 40.

nato foraminibus multis perforatam, et omnino reticulatam. In hac conditione parum accurate muneribus suis perfungi posset; Sanguis Ruber cum nigro superioris cavæ commisceretur, et per dextrum ventriculum, ductum arteriosum, aortam, arteriasque umbilicales, iterum iterumque ad placentam transiret. Sanguisque Niger superioris cavæ, per foramen ovale, sinistrum latus cordis, et ramos ascendentes arcûs aortæ, ad Cerebrum, partesque fœtûs superiores circulô continuô manaret; iisque partibus, ad vitam beatudinemque nostram eheu quam necessariis! vice nutrimenti Carbonium lethale suppeditaret.

Foramen ovale in septo auricularum positum, Valvulam habet ex duplicatura membranæ aurium internæ formatam, quæ prohibet sanguinem quo minus retrorsum a sinistra ad dextram auriculam transeat. Hæc membrana ad marginem tumidum superiorem Foraminis paulatim conjungitur, donec, cito post partum,

omnino clauditur, et nihil ibi videtur nisi Fossa ovalis. Hoc foramen apertum tamen clariss. Haller[1] in hominibus cujusque ætatis reperit. In iis, constat, Sanguinem Nigrum a dextro ad sinistrum latus cordis, et per aortam ad omnes partes corporis transiturum fuisse; iisque hinc hominibus futuram fuisse superficiem lividam et frigidam, totiusque corporis et mentis hebetudinem.

Quibusdam placet Foramen ovale in iis urinatoribus[2] apertum manere; qui, dum margaretas quærunt, horæ dimidium sine molestia sub aqua vivere feruntur.[3]

Rem ita se habere verisimillimum est, nec aliter bene explicari potest: nam notissimum est, homines, foramine clauso, nequire horæ etiam vigesimam partem aëre carentes vivere.

---

[1] Elem. Physiologiæ, lib. xxx. p. 10.

[2] (Anglice Pearl-divers.)

[3] Encyclopædia Britannica, 1797, art. Pearl.

Prætereaque in infante, cujus arteria pulmonalis omnino clausa fuit, et nullum idio sanguinem per pulmones, ut Ruber fieret, transmisit, foramen ovale magno ore hians inventum est; et vivebat ille, mirabile dictu! sine sanguine rubro per dies tredecim.[1] A primâque fortasse ætate, urinator paulatim sese consueverit sub aqua per tam longum tempus manere; et sic ab initio foramen ovale apertum servaverit, vel cito post clausum sit, ruperit.

Cavitas pectoris in fœtu brevis est, quæ comprimatur ab enormi mole hepatis;[2] pulmones pro cordis portione exigui, solidi, ut

---

[1] Baillie's Morbid Anatomy, 1812, p. 36.

[2] C'est la grandeur plus considérable du Foie (inquit Cuvier) dans les animaux qui respirent moins, et la privation totale où en sont les insectes dont la respiration est la plus complète qu' il soit possible, puisque tout leur corps est, pour ainsi dire, un poumon, ont sait penser que le foie supplée jusqu' à un certain point à ce dernier organe, en enlevant comme lui au sang ses deux principes combustibles.—*Leçons d'Anatomie Comparée, tom.* I. p. 57.

fundum petunt, si ab omni aere mediis in aquis seclusi sint. Quare cum tantam sanguinis copiam absque respiratione pulmones transmittere nequeant, quanta in adultis transit, aliæ viæ in fœtu paratæ sunt, quibus maxima pars sanguinis ex vena umbilicali et cava inferiori, in aortam arteriam, intacto pulmone, transeat. Arteria pulmonalis, in fœtu major est quam aorta; rectâque viâ a ventriculo dextro continuatur in Ductum arteriosum. Hic ductus, qui lumine conjuncto utriusque rami pulmonalis major est, et major longe quam hiatus foraminis ovalis, et qui in aortam infra arteriam subclaviam intrat, plus mediâ parte sanguinis nigri arteriæ pulmonalis inferiori aortæ dat, quem alioquin sinistrum cor, et rami ascendentes aortæ accepissent; quæ ipsa causa est quare aorta ubi ex corde prodit, in fœtu adeo parva sit. Ita et a pulmone onus avertitur; et magna pars sanguinis nigri rectius ad arterias umbilicales duci-

tur; et vires utriusque cordis in propellando aortæ sanguine uniuntur.

Sic videtur sanguinem rubrum, non cum nigro ventriculi dextri commistum, transire, ad partes corporis superiores alendas. Hæ inde in fœtu maximæ sunt, sub cujus primordia caput (inquit Haller[1]) prægrande est, et reliqui corporis magnitudinem diu æquat et superat. Sanguis utriusque ventriculi cordis (qui simul, ut in adulto, contrahunt) per aortam impulsus, ad omnes partes corporis, sed maxime ad arterias internas Iliacas, quæ in fœtu longe majores quam externæ sunt. Ex parvitate arteriarum quæ cruribus nutrimentum suppeditant, hæ partes diu post partum debiles et inutiles manent, et homo jam natus instar quadrupedis, humi repere cogitur.

Arteriæ internæ Iliacæ, quæ, propter magnitudinem, protractiones aortæ habeantur, a pel-

---

[1] Elem. Phys. lib. xxix. p. 361.

vi obliquè ascendunt per latera vesicæ urinariæ, et extra peritoneum, ad Umbilicum; ex qua parte per funiculum, ubi Arteriæ Umbilicales nominantur, cursu tortuoso ad Placentam transeunt. Arteriæ umbilicales duæ priusquam in placentam transeunt, canali magno liberrime inter sese communicant. Utraque dein in ramos minutissimos divisa, ut sanguis earum niger has mutationes subeat quas antea diximus, per cellulas placentæ distribuitur.

Hinc videtur Circuitum sanguinis in systemate fœtali longe alium esse ac in adulto. Huic cor duplex est, ventriculis suis impervio septo sejunctis, et sanguis inde totius corporis per pulmones transit, in quibus, aeris vi, a nigro ruber factus est. Fœtui tamen cor unum et Systemicum est, aortaque duos ramos habet ductum scilicet arteriosum, et aortam ascendentem: minimaque pars sanguinis nigri per pulmones parvos et collapsos

transit, ubi, non aëri subjectus, fortasse nigrior fiat. Sanguis niger in pulmones fœtales immittitur, non ut nutrimentum iis suppeditet, vel carbonium suum secernat; sed ut vasa pulmonalia aperta servet et paulatim extendat.

" La marche de ce fluide dans les vaisseaux du fœtus (inquit illustris Professor Sabatier,[1]) ne resemble pas mal a un 8 de chiffre. Il y arive par la veine ombilicale. Il entre dans la veine cave inferieure. Il passe par le trou ovale, qui le transmit a l' oreillette et au ventricule gauche. Il est conduit en grande partie aux extremites superieures par les trois grosses branches qui naissent de la crosse de l' aorte. Il revient au cœur par la veine cave superieure. Celle-ci le verse dans l'oreillette droite. Il tomb dans le ventricule du meme coté, qui le pousse a son tour dans l'artere

---

[1] Traité complet d' Anatomie, tom. iii. p. 395.

pulmonaire. Il est transmis a l' aorte au moyen du canal arteriel. Enfin les arteres ombilicales le remenent au placenta."

Systema sanguinis rubri maximum est in Fœtu; hujus enim non solum arteriæ sed plurimæ etiam venarum sanguinem rubrum vehunt. Hinc nubor in totâ corporis superficie; hinc variæ secretiones, Vernix caseosa, Meconium, Bilis, Urina, Lac, aliæque in fœtu repertæ; et hinc universi incrementi celeritas.

Annis autem nostris progredientibus nigri sanguinis systema magis magisque amplificatur: Hinc venœ cœruleæ quæ frontem senilem decorant, haud in facie roseâ nitidâque juventutis apparent. Universum systema nervosum in fœtu permagnum est; hoc enim systema in puero jam nato, secundum Haller, ad idem in adulto, ratione 9 ad 1 est. "Quare (inquit ille) merito sensus fœtui est acrior, etiam infantibus ut a sono graviori facile ter-

reantur, et convellantur; ut acrimonia vini corpus concutiat; ut facillime ad levem injuriam in lacrumas, inque clamores erumpant; ut etiam Cordis motus celerior sit." Totius sanguiferi systematis irritabilitas quò seniores evadimus, eò magis imminuitur: hinc arteriæ, quæ in fœtu centies et quadragies in sexagesima horæ parte pulsant, haud amplius tertiâ istius numeri parte in senibus contrahunt.

Varias inter physiologorum sententias de fonte quâ fœtus nutrimentum, ad sanguinem suum formandum, haurit, ista Professoris Schreger mihi videtur verisimillima, et paucissimis objectionibus comitari.

" Omnis humorum inter matrem et fœtum communio (inquit ille[1]) absorbentium vasorum ope peragitur. Quicquid igitur succi ab uteri arteriis in partem placentæ maternam destillat, sicuti non sanguiferæ sed absorbentes

[1] De Functione Placentæ Uterinæ, 1779, p. 6.

fœtalis partis venæ hauriunt, et ad fœtum transducunt, ita effusi in placenta e fœtûs arteriis liquores non per venas uteri, sed per vasa ejusdem Absorbentia ad matrem revehuntur. Venoso itaque placentæ systemati nullum aliud munus superest, quam ut more in corpore animali communi sanguinem a continuis arteriis sibi infusum iterum iterumque reducant. Est igitur Placenta exporrecta quædam infantilis corporis pars, per quam sanguinis circuitus continuatur. Neutrum arteriarum systema verum sanguinem in placentæ recessus deponit; quod de uterinis jam notum est, umbilicales ostendam itidem nonnisi serosis transpirationibus vacare. Hîs redux a fœtu sanguis magna carbonii sui parte liberatur, hîs primum refingitur et ad nutritionem denuo aptus fit. Alterum perfectionis gradum sanguis tum subit, cum post factum ad hepar fœtûs reditum bilis secretione denuo carbonium dimittit. Tertium tandem, ubi in cor-

pore fœtûs et lymphæ maternæ oxygenio ditatur et vasorum vi subigitur. Lympha igitur hæc non prius ad sanguinis massam pervenit, quam in fœtu per ductum thoracicum ei admixta. Mera igitur et genuina seorsim per suos canales huc transit, neque ejus in sanguinem conversio jam in ipsa placenta inchoatur, sed fœtûs naturæ pleraque commissa est." "This ingenious theory (inquit illust. Professor Monro[1]) rests upon an alleged existence of lymphatic vessels in the placenta and umbilical cord; of the existence of which there can be no doubt, as several authors of credit, Meckel, Waltherus, Ludwig, Mascagni, Wrisberg, and Reuss, have described them."

Talis est circuitus sanguinis, et talia sunt instrumenta quibus movetur, dum fœtus adhuc in utero materno manet. Partu tamen

[1] Outlines of Anatomy, 1814, vol. iii. p. 449.

variæ mutationes in systemate sanguifero, et toto etiam corpore, cito efficiuntur; functiones novæ peragi a fœtu incipiunt; et Homo jam nascitur,—recte enim a Locke metaphysicorum principi dicitur, "A fœtus in the mother's womb differs not much from the state of a vegetable."

Quum fœtus ab utero in aëra projicitur, funiculusque umbilicalis ligatur et dividitur, Μικροκοσμος motu chaotico repente turbatur,

> and the state of man,
> Like to a little kingdom, suffers then
> The nature of an insurrection.
>
> *Shakspeare's Julius Cæsar*, act II. sc. I.

Vena umbilicalis et Ductus Venosus vacui clausique evadunt, et denuo in ligamenta mutantur. Sanguis niger per utrosque ramos venæ portarum transit, et cum sanguine superioris cavæ in ventriculo cordis dextro commiscetur, foramine ovali nunc fere penitus clauso. Valvula Eustachii, inter flumina superioris et in-

ferioris cavæ agitata, paulatim imminuitur, interdumque foraminibus multis perforatur, alioque demum quam priori consilio subservit; obstat enim in adulto quo minus sanguis ab auricula in cavam inferiorem regurgitet. Pulmones, aëre nunc expansi, sanguinem fere omnem ventriculi dextri accipiunt et paulatim a Ductu Arterioso illiciunt, qui demum igitur in ligamentum impervium convertitur. Sanguis aëre in pulmonibus rubefactus, per aortam ad omnes partes corporis, inferiores æque ac superiores, ducitur, nullo sanguine nigro, ut antea, a ductu arterioso addito. Arteriæ externæ Iliacæ, quæ cruribus nutrimentum vehunt, sanguine omnino rubro replentur, paulatimque augentur donec multo majores quam internæ fiunt; arteriis duobus umbilicalibus obstructis et in ligamenta mutatis.

Hæ variæ mutationes, per reliquam vitam mansuræ, ante finem primi post partum anni sæpissime efficiuntur; et a plurimis medicis

referuntur ad vim naturalem, quâ, nihilo obstante, partes in seipsas contrahunt; ad compressionem a visceribus circumjacentibus; et ad cursum novum, quô nunc vehitur sanguis. Quomodo autem hæ ac multæ aliæ mutationes in corporibus humanis oriuntur, cognitionem nostram fugit; et quò difficiliores explicatu sunt, eò magis admiranda venerandaque est Sapientia illa benigna quâ tam pulchre et mirifice sumus fabricati.

FINIS.